

INTERNATIONAL APPLICATION  
AS ORIGINALLY FILED

## 明 細 書

電気接点部品、同軸コネクタおよびそれらを用いた電気回路装置

技術分野

[0001] 本発明は、同軸コネクタ等の表面実装用の電気接点部品、およびそれを用いた電気回路装置に関する。

背景技術

[0002] 従来より、携帯電話の通信装置等の電気回路装置には、信号経路を切り換える機能を有する表面実装タイプのスイッチ付き同軸コネクタが使用されているものがある。例えば、特許文献1に同軸コネクタの一例が開示されている。

[0003] この種の表面実装タイプの同軸コネクタの一般的な外観を図4に、断面を図5に示す。この同軸コネクタ10は、外部端子2、入力端子3、嵌合部4を備えている。外部端子2は、配線基板31に対向する第1の主面11と該主面11に略平行な第2の主面12と一対の側面13を備えており、第2の主面12と側面13との境界は稜線14によって区切られている。外部端子2の形状は台座状である。嵌合部4は外部端子2の第2の主面12上に円筒状に形成され、外部端子2と一体化されている。

[0004] 前記外部端子2、入力端子3、嵌合部4の表面にはめっき方法等による金属膜が形成されており、外部端子2と嵌合部4は電気的に導通状態とされている。この金属膜は、下地層となるNi金属膜42と、表面層となるAu金属膜43とで構成されている。

[0005] この同軸コネクタ10は、配線基板31上にはんだを用いて表面実装される。すなわち、外部端子2と入力端子3が配線基板31の所定の位置に電気的に接続されることにより、同軸コネクタの機能が発現される。図5はこの実装状態を側面13に垂直な面で切った断面図であり、入力端子3等の内部構成は省略してある。

[0006] しかしながら、この同軸コネクタ10には、図5に示すように、表面実装時に外部端子2を接続するためのはんだ32が第2の主面12からさらには嵌合部4まで過度に濡れ上がり、嵌合部4に対する同軸ケーブルのソケットの嵌合不良が起こるという問題点があった。すなわち、はんだ32は外部端子2の側面13に達していれば十分であるが、第2の主面12に濡れ上がると容易に嵌合部4に達してしまう。

[0007] 同軸コネクタ10の表面実装はリフロー炉を通過させることにより行うことが一般的であるが、これは数回繰り返されることが多い。したがって、一度適正な位置に接合されたはんだ32が、それ以後のリフロー炉通過により再溶融し、嵌合部4に濡れ上がることが懸念される。

[0008] このはんだ濡れ上がりを防ぐため、特許文献2には、特定の領域に酸化皮膜を形成する方法が開示されている。

[0009] また、特許文献3では、下地のNiめっき膜上に表面のAuめっき膜を形成する際にAuめっき膜の未形成領域を設け、この領域に露出したNiめっき膜をアルカリ性水溶液を用いて酸化させ、この酸化したNi皮膜によりはんだの濡れ上がりを防止している。

[0010] さらに、特許文献4では、下地に低はんだ濡れ性の金属膜を形成し、その上に表面の高はんだ濡れ性の金属膜を形成している。その後、特定領域のみ表面の金属膜をエッチング除去することにより、露出した低はんだ濡れ性の金属膜がはんだの濡れ上がりを防止している。

[0011] しかしながら、特許文献2における方法では、金属膜を形成した後、別途酸化皮膜を形成する工程が必要であるため、工程が煩雑になるという問題点があった。

[0012] また、特許文献3における方法では、特定の領域のみAuめっき膜を形成しないようにレジスト形成またはマスキングを行う工程が煩雑であり、さらに、アルカリ処理液による酸化処理工程も煩雑であった。

[0013] さらに、特許文献4における方法では、レーザー照射などによるエッチング工程が煩雑であり、高コストであるという問題点があった。

特許文献1:特開2001-176612号公報

特許文献2:特開平8-213070号公報

特許文献3:特開平10-247535号公報

特許文献4:特開2002-203627号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0014] 本発明は前述した問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、同軸コネクタ

等の電気接点部品において、表面実装時のはんだの濡れ上がりによる嵌合不良を、煩雑な工程を必要とすることなく、低コストにて防止することである。

#### 課題を解決するための手段

[0015] 前記目的を達成するため、本発明は、実装用基板の表面と対向する第1の主面と、該第1の主面と略平行な第2の主面と、前記第1および第2の主面に対して略垂直に位置して第1および第2の主面を接続する側面とからなる台座部と、前記第2の主面に連続して設けられた略筒状をなす嵌合周面を有する嵌合部とを備え、前記台座部が実装用基板の表面にはんだを介して接合される電気接点部品であって、

前記嵌合部の嵌合周面、前記台座部の第2の主面および側面がそれぞれの表面に形成された金属膜によって電気的に導通しており、

前記金属膜が、Niを主成分としてCoを含む第1の金属膜と、その上に形成されたAuを主成分とする第2の金属膜を含むこと、

を特徴とする。

[0016] 本発明に係る電気接点部品にあつては、基板に実装される際、台座部の側面に濡れ上がったはんだに第1および第2の金属膜の成分(Ni, Co)が拡散し、はんだの主成分Snと化学反応を起こし、金属間化合物を生成する。CoにはNiのはんだへの拡散を促進させる作用を有する。この金属間化合物がはんだの第2の主面への濡れ上がりを阻止する。

[0017] 本発明に係る電気接点部品において、台座部が外部端子として機能するとともに、嵌合部と一体的に形成されており、第2の主面と側面とが稜線によって区切られていることが望ましい。

[0018] また、第1、第2の金属膜は、めっき方法またはクラッド法で形成されることが望ましく、さらに、第1の金属膜中のCoの含有率は5～80重量%であることが好ましく、10重量%以上であればより好ましい。

[0019] 本発明に係る電気接点部品の代表的な例として、外部端子の第2の主面上に円筒状の嵌合部が形成された同軸コネクタが挙げられる。

[0020] この同軸コネクタに代表される電気接点部品と、台座部をSn系のはんだを用いて表面実装した配線基板とで通信装置等の電気回路装置を構成することができる。

## 発明の効果

- [0021] 本発明に係る電気接点部品によれば、はんだの過度の濡れ上がりを、下地層となる金属膜の成分の変性により防止でき、ソケットなどの嵌合不良を防止できる。このため、煩雑な工程を必要とせず、コストを低減することができる。

## 図面の簡単な説明

- [0022] [図1]本発明に係る電気接点部品の一例である同軸コネクタの斜視図である。  
 [図2]前記同軸コネクタを配線基板上に実装したときの断面図である。  
 [図3]本発明の実施例における試料の実装時の上からの写真画像である。  
 [図4]従来の同軸コネクタを示す斜視図である。  
 [図5]従来の同軸コネクタを配線基板上に実装したときの断面図である。  
 [図6]比較例における試料の実装時の上からの写真画像である。

## 発明を実施するための最良の形態

- [0023] まず、本発明に係る電気接点部品の実施形態について、同軸コネクタを例にとり説明する。
- [0024] 本発明の一実施形態である同軸コネクタ1の外観を図1に示し、断面を図2に示す。この同軸コネクタ1の外観および基本構造は図4および図5に示した従来の一般的な同軸コネクタと同じであり、第1の金属膜22すなわち下地層となる金属膜の成分のみが異なっている。
- [0025] 図2は、同軸コネクタ1を配線基板31上に表面実装したときの断面を示し、この断面は外部端子2の側面13に垂直な面で切ったものであり、入力端子3や同軸コネクタの内部構造については省略されている。
- [0026] 同軸コネクタ1は、外部端子2、入力端子3、および嵌合部4を備えている。外部端子2および入力端子3は配線基板31への表面実装時にはんだ32により配線基板31上のランドと接続される必要があるため、配線基板31と接することができる位置に存在する。外部端子2は配線基板31と対向する第1の主面11と該主面11に略平行な第2の主面12と一对の側面13を備えた台座部として構成されている。また、同軸コネクタとしての機能を果たすため、外部端子2と入力端子3は電気的に絶縁されており、かつ、外部端子2と嵌合部4は電気的に接続され、すなわち、外部端子2と嵌合部4

は一体化されている。

- [0027] 外部端子2は稜線14によって略水平に位置する第2の主面12と側面13とに区切られている。略水平とは、実装される配線基板31の表面に対してほぼ平行であることをいう。これは完全に平行である必要はなく、同軸コネクタ1の機能に問題がない限り、若干傾いていてもよい。側面13は実装時にはんだが濡れる場所であり、配線基板31と物理的にも接続される面である。側面13は、外部端子2における略水平な主面12に垂直な4つの面のうち、互いに対向する2面に設けられている。しかし、この側面13は残りの2面に及んでいても差し支えない。また、側面13は配線基板31に対して完全に垂直である必要はなく、実装時に不具合がない限り、若干傾いていてもよい。なお、稜線14は適当に面取りされている。
- [0028] 同軸コネクタ1において、嵌合部4は図1に示すように円筒状であるのが一般的である。しかし、嵌合部4は必ずしも円筒状である必要はなく、図示しないソケット等との嵌合機能さえ満足すればよい。たとえば、角柱状の嵌合部4であってもよい。また、図1では嵌合部4が第2の主面12に接して上方に向かって形成されており、外周面がソケット等との嵌合周面とされている。また、嵌合部が下方に向かって形成されていても差し支えない。すなわち、第2の主面12に嵌合用の孔が形成されているような構造である。さらに、嵌合部4は、ソケット等との嵌合機能を持ったものであってもよい。
- [0029] 外部端子2、入力端子3および嵌合部4は、その表面が金属膜にて被覆されている。図2によると、これらの母材21の上に、まず下地層として、Niを主成分とする第1の金属膜22を形成し、その上に、表面層として、Auを主成分とする第2の金属膜23を形成する。第1の金属膜22と第2の金属膜23の間には、本発明の目的を妨げない限り、別の金属膜が存在してもよいが、本発明の目的達成には第1、第2の金属膜22、23のみで十分であるため、特に必要はない。
- [0030] 表面の第2の金属膜23の成分には、はんだの濡れ性が高いことが最重要視されるため、その結果Auが主成分となる。また、AuはAgのような硫化による皮膜劣化の懸念もない。なお、十分なはんだ濡れ性が得られる範囲内であれば、少量の不純物が含まれていてもよい。
- [0031] そして、第1の金属膜22の成分が本発明の特徴である。すなわち、第1の金属膜2

2はNiを主成分とし、適量のCoを含む。これにより、従来のCoを含まないNi金属膜と比較して、後述するように、実装時における第2の主面12さらには嵌合部4へのはんだの濡れ上がりを効果的に防ぐことができる。また、この第1の金属膜22は、第2の金属膜23との密着力が高い必要があるが、Niを主成分とするCoを含む金属膜22は、この点においても問題はない。また、第1の金属膜22には、本発明の目的を損わない範囲内で、他の成分や少量の不純物が含まれていてもよい。

[0032] 第1の金属膜22中のCoの含有率については、リフロー伊通過回数が3回の場合、Co含有率が5重量%未満となると、はんだの濡れ上がりを防止する効果が不十分となるため望ましくない。したがって、Co含有率は5重量%以上であることが望ましい。また、Co含有率が10重量%以上の場合、リフロー通過回数が5回の場合でも十分のはんだ濡れ上がり防止効果を奏するため、より望ましい。ただし、Co含有率が80重量%を超えると、はんだのフィレット部分に空隙が多数発生し、接合強度が低くなるため望ましくない。

[0033] また、外部端子2、入力端子3および嵌合部4の母材21の材質は特に限定されるものではなく、金属、樹脂、セラミック等が使用可能である。仮に、母材21の主成分がCoを含有するNiである場合、これが第1の金属膜22と同様の作用をなす。

[0034] 次に、同軸コネクタ1の製造方法について説明する。同軸コネクタ1自体の製造方法については従来と同様であるため、ここでは第1、第2の金属膜22、23の形成方法について説明する。

[0035] 第1の金属膜22および第2の金属膜23の形成方法の1つとして、めっき方法が挙げられる。めっき方法自体は従来から知られており、母材21が金属である場合は電解めっき法を採用するのが望ましい。まず、NiイオンとCoイオンを含むめっき浴中に母材21が露出した状態の試料を導電性媒体とともに投入し、攪拌しながら通電し、NiとCoを母材21の表面に共析させ、Coを含むNi金属膜すなわち第1の金属膜22を形成する。次いで、この試料をAuイオンを含むめっき浴に投入、攪拌、通電し、第1の金属膜22の表面に、Au金属膜すなわち第2の金属膜23を形成する。

[0036] 前述のめっき方法は、無電解めっき法でも構わない。例えば、NiイオンとCoイオンを含むめっき浴中に母材21が露出した状態の試料を投入し、めっき浴中の還元剤

による還元作用により、母材21の表面にNiとCoが共析し、第1の金属膜22を形成する。次いで、この試料をAuイオンを含むめっき浴に投入し、NiおよびCoの浸漬電位とAuの析出電位の差を利用した置換反応により、第1の金属膜22の表面にAu金属膜すなわち第2の金属膜23を形成する。

[0037] また、第1の金属膜22および第2の金属膜23を形成する他の方法として、クラッド法が挙げられる。まず、母材21からなる板材と、Coを含有するNiからなる板材を重ねて加圧厚延し、この2層が一体化したクラッド材を得る。これをプレス加工により、Co含有Ni層が表面になるよう、図1に示した形状に成形する。この時点で、母材21の表面に第1の金属膜22が形成された状態になる。その後、前述と同じめっき方法によって、Auを主成分とする第2の金属膜23を形成する。これにより、前述のめっき方法で製造された試料と同じ機能を持つ同軸コネクタを得ることができる。

[0038] なお、母材／Co含有Ni／Auの3層からなるクラッド材を作製して成形してもよい。この場合はAuめっき工程が不要となる。クラッド法はめっき方法に比べてCo含有率のばらつきを小さくできるため、はんだ濡れ上がりのばらつきを抑制できる。また、めっき工程が不要となるか、または少なくなるため、環境への悪影響が小さいという利点もある。

[0039] なお、仮に母材21の材質に第1の金属膜22と同じ成分を用いた場合は、第1の金属膜22をめっき方法またはクラッド法により別途形成させる必要はなく、第2の金属膜23のみを形成するだけで構わない。

[0040] 次いで、同軸コネクタ1を配線基板31に表面実装する際の現象、およびはんだ濡れ上がり防止の機構について、図2を参照して説明する。

[0041] 同軸コネクタ1を、はんだ32によって配線基板31に表面実装する際、リフロー炉等による加熱工程が加わる。このときはんだ32が溶融、凝固し、同軸コネクタ1と配線基板31が、電気的、物理的に接合される。外部端子2の側面13におけるはんだ32の濡れについて述べると、側面13では、はんだ32が図2に示すようなフ illetを形成し、配線基板31と接合される。なお、はんだはSnを主成分とするものである。

[0042] Sn系はんだが加熱により溶融し、側面13に対して濡れるとき、側面13の表面部の第1の金属膜22および第2の金属膜23の成分がはんだ32の中に拡散する。特に、



第1の金属膜22の成分であるNiおよびCoがはんだ32の中に拡散し、はんだ32の主成分Snと化学反応を起こし、Sn/NiまたはSn/Ni/Coの金属間化合物33を生成する。このCoには、Niのはんだ32への拡散を促進させる作用がある。

[0043] この金属間化合物33はSn系はんだ32より融点が高いため、数回のリフロー炉通過による繰り返し加熱にさらされても再溶融しにくい。そのため、はんだ32が実装時に溶融または再溶融して第2の主面12に濡れ上がろうとしても、金属間化合物33に接線14の近傍にて堰き止められて、嵌合部4まで濡れ上がることがない。

[0044] また、はんだ32は、特にPbを含まないSn-Ag系はんだの場合、その融点は、一般的な共晶はんだであるSn-Pb系はんだより40℃以上高いため、加熱工程の温度が高くなる。このとき、Niの拡散力が増加し、またCoのNi拡散助長作用も増加するため、これらの相乗効果によりはんだ濡れ上がり防止の効果がより向上する。

[0045] さらに、この金属間化合物33は、同軸コネクタ1と配線基板31との接合強度を弱くするものではない。

[0046] 以上より、同軸コネクタ1を例とする電気接点部品は、そのNiを主成分とする第1の金属膜22にCoを含有させることで、煩雑な工程を必要とせず、低コストにて、はんだの過度の濡れ上がりによる嵌合不良を防止することができる。

[0047] このように配線基板上に表面実装された本発明に係る電気接点部品は、通信装置等の電気回路装置に有用である。

### 実施例

[0048] 以下に、本発明に係る電気接点部品について、図1および図2に示される構成の同軸コネクタを例とした実施例を記載する。

[0049] まず、黄銅を主成分とする板材をプレス加工し、外部端子2、入力端子3および嵌合部4を備えた同軸コネクタの試料を作製した。図1の形状に加工するための設計方法および加工方法の詳細は、特許文献1と同様の一般的なものであるため、ここでは省略する。

[0050] 加工された母材21が露出した状態の試料を、NiイオンおよびCoイオンを含むめっき浴に導電性媒体と共に投入し、攪拌しながら通電し、母材21の表面に第1の金属膜22を形成した。このとき、第1の金属膜22中のCoの重量含有率xが表1に示す各

試料の値となるよう、めっき浴中のNiイオンおよびCoイオンの量を調整した。また、膜厚は $1.2\ \mu\text{m}$ であった。

[0051] 次に、第1の金属膜22が形成された試料を、Auイオンを含むめっき浴に投入、攪拌し、第1の金属膜22の上に第2の金属膜23としてAu膜を形成した。膜厚は $0.1\ \mu\text{m}$ であった。以上のようにして、同軸コネクタ1の完成品の試料を得た。

[0052] [表1]

(表1)

試料No.	1	2	3	4	5	6
第1の金属膜中の Co重量含有率×(%)	0	5	10	15	20	25

[0053] 得られた表1に示す同軸コネクタを、Sn-3.0Ag-0.5Cuの組成を持つはんだを用いて配線基板上に載置し、ピーク温度が $250^{\circ}\text{C}$ のリフロー炉を5回通過させ、表面実装した。3回目および5回目のリフロー炉を通過した後のはんだの濡れ上がり等を拡大鏡により観察した。また、実装後の試料の第1の主面11を、プッシュプルゲージを用いて配線基板31の表面と平行な方向に加圧し、せん断強度を測定した。その結果を表2に示す。

[0054] [表2]

(表2)

試料No.	1	2	3	4	5	6
リフロー炉3回通過後の はんだ濡れ上がり による接合不良	あり	なし	なし	なし	なし	なし
リフロー炉5回通過後の はんだ濡れ上がり による接合不良	あり	あり	なし	なし	なし	なし
リフロー炉5回通過後の せん断強度(MPa)	17.9 (1.1)	21.5 (1.6)	19.7 (2.4)	18.7 (1.6)	20.8 (1.2)	—

せん断強度は5個の試料の平均値であり、括弧内の数字は標準偏差 $\sigma_{n-1}$ である。

- [0055] 比較例である $x$ が5%未満の試料No.1は、リフロー炉通過回数に関わらず、はんだ32が同軸コネクタ1の嵌合部4まで濡れ上がった。
- [0056] 本発明の実施例である $x$ が5%の試料No.2は、リフロー炉3回通過後においてははんだ32の濡れ上がりを防止できたものの、リフロー炉5回通過後においてははんだ32が同軸コネクタ1の嵌合部4まで濡れ上がった。
- [0057] 本発明の実施例である $x$ が10～25%の試料No.3, 4, 5, 6は、リフロー炉3回および5回通過後において、嵌合部4へのはんだ32の濡れ上がりを防止することができた。
- [0058] なお、本発明の実施例である試料No.5および比較例である試料No.1におけるリフロー炉5回通過後のはんだ濡れ上がりの状態を示した写真画像を、それぞれ図3、図6に示す。
- [0059] また、本発明の実施例である試料No.2～6の実装後のせん断強度は、比較例である試料1と比較して遜色ないものであった。
- [0060] なお、前記実施形態および実施例では円筒型の嵌合部を持つ同軸コネクタを示したが、本発明に係る電気接点部品はこれに限られるものではない。

#### 産業上の利用可能性

- [0061] 以上のように、本発明は、同軸コネクタ等の表面実装用の電気接点部品およびそれを用いた電気回路装置に有用であり、特に、表面実装時のはんだの濡れ上がりによる嵌合不良を防止できる点で優れている。

## 請求の範囲

- [1] 実装用基板の表面と対向する第1の主面と、該第1の主面と略平行な第2の主面と、前記第1および第2の主面に対して略垂直に位置して第1および第2の主面を接続する側面とからなる台座部と、前記第2の主面に連続して設けられた略筒状をなす嵌合周面を有する嵌合部とを備え、前記台座部が実装用基板の表面にはんだを介して接合される電気接点部品であって、
- 前記嵌合部の嵌合周面、前記台座部の第2の主面および側面がそれぞれの表面に形成された金属膜によって電気的に導通しており、
- 前記金属膜が、Niを主成分としてCoを含む第1の金属膜と、その上に形成されたAuを主成分とする第2の金属膜を含むこと、
- を特徴とする電気接点部品。
- [2] 前記台座部が外部端子として機能するとともに、前記嵌合部と一体的に形成されており、前記第2の主面と前記側面とが稜線によって区切られていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の電気接点部品。
- [3] 前記第1の金属膜におけるCoの含有率が5重量%以上80重量%以下であることを特徴とする請求の範囲第1項または第2項に記載の電気接点部品。
- [4] 前記第1の金属膜におけるCoの含有率が10重量%以上80重量%以下であることを特徴とする請求の範囲第1項または第2項に記載の電気接点部品。
- [5] 前記第1の金属膜と前記第2の金属膜のうち少なくとも一方が、めっき方法により形成されたものであることを特徴とする請求の範囲第1項ないし第4項のいずれかに記載の電気接点部品。
- [6] 前記第1の金属膜、あるいは前記第1の金属膜と前記第2の金属膜の両方が、クラッド法により形成されたものであることを特徴とする請求の範囲第1項ないし第4項のいずれかに記載の電気接点部品。
- [7] 前記嵌合部が円筒状であり、かつ、前記第2の主面上に突出して形成されていることを特徴とする請求の範囲第1項ないし第6項のいずれかに記載の電気接点部品。
- [8] 請求の範囲第1項ないし第7項のいずれかに記載の電気接点部品からなることを特徴とする同軸コネクタ。

- [9] 請求の範囲第1項ないし第7項のいずれかに記載の電気接点部品または第8項に記載の同軸コネクタと、前記台座部をSnを主成分とするはんだを用いて表面実装した配線基板とを備えたことを特徴とする電気回路装置。
- [10] 前記Snを主成分とするはんだがAgを含み、かつ、Pbを実質的に含まないことを特徴とする請求の範囲第9項に記載の電気回路装置。

## 要 約 書

配線基板(31)の表面と対向する第1の主面(11)と、該主面(11)と略平行な第2の主面(12)と、第1および第2の主面(11)、(12)に対して略垂直に位置して主面(11)、(12)を接続する側面(13)とからなる外部端子(台座部)(2)と、第2の主面(12)に連続して設けられた筒状をなす嵌合周面を有する嵌合部(4)とを備え、外部端子(2)が配線基板(31)の表面にはんだ(32)を介して接合される電気接点部品。嵌合部(4)の嵌合周面、外部端子(2)の第2の主面(12)および側面(13)がそれぞれの表面に形成された金属膜(22)、(23)によって電氣的に導通しており、金属膜(22)はNiを主成分としてCoを含み、金属膜(23)はAgを主成分としている。